

Влияние вредных примесей на трубопроводы нефти и газа

Березняк И.Е., Харьковская национальная академия городского хозяйства

В связи с освоением нефтегазовых месторождений, в составе продукции скважин которых содержатся различные вредные примеси, проблема защиты металлоконструкций встала со всей остротой.

Промысловые и магистральные нефте- и газопроводы, применяемые для добычи и транспортировки нефти и газа, зачастую работают в экстремальных климатических и природно-геологических условиях, контактируя с коррозионно-агрессивными продуктами; их разрушение сопровождается крупными материальными потерями и экологическими катастрофами.

Объем металла, контактирующего с коррозионно-активной рабочей средой, складывается из материала промысловых трубопроводов, включая материал труб, соединительных деталей трубопроводов, арматуры, технологического оборудования, большую часть которого составляют аппараты, работающие под давлением.

Рассмотрим влияние сероводорода, растворенного в газообразных и жидких средах продукции скважин на углеродистые стали труб и оборудование. Учет всех факторов, влияющих на работоспособность труб, непременное условие точности разрабатываемых прогнозов.

Как правило, для транспортирования сероводородсодержащих сред применяются трубы из спокойных углеродистых и низколегированных сталей с определенными свойствами, прошедшими лабораторные и промышленные испытания и допущенные к эксплуатации.

Несмотря на вышесказанное и на то, что уже значительные мощности нефтегазодобывающей промышленности вовлечены в процесс добычи, переработки, транспортировки сероводородсодержащей продукции, проблеме противокоррозионных мероприятий в текущей, практической деятельности уделяется недостаточное внимание.

Влияние сероводорода на сталь выражается в сероводородном растрескивании под напряжением и водородным растрескиванием типа расслоения. Кроме того, в средах, в присутствии влаги происходит электрохимическая сплошная локальная коррозия внутренней поверхности труб и оборудования.

Низшим пределом концентрации сероводорода в газах, при котором возникают вышеуказанные виды коррозии, принято считать концентрации, обуславливающие при рабочем давлении в трубопроводе парциальное давление сероводорода P_{H_2S} более 300 Па. Что касается жидкостей, предельной концентрацией является растворенный серово-

дород в количестве, соответствующем его растворимости при парциальном давлении также более 300 Па. Наивысшим нормируемым пределом концентрации является $P_{H_2S} = 1,5$ МПа соответственно в газах и жидкостях.

Сложнее коррозия протекает непосредственно на поверхности контактирующей с влажной средой, содержащей сероводород, и приводит к уменьшению толщин стенок трубопроводов и оборудования, образованию язв, питтингов, сквозных свищей, ослаблению конструктивной прочности. Этот вид разрушений протекает сравнительно медленно и может быть выявлен с помощью неразрушающих методов контроля. Газ с относительной влажностью менее 60% можно считать неагрессивным, т.к. пленка электролита не образуется и процесс электрохимической коррозии заторможен.

Сероводородное растрескивание сталей является следствием наводороживания и снижения пластических свойств металла в процессе электрохимической коррозии в присутствии сероводорода.

Этот вид разрушений появляется в форме водородного растрескивания с возникновением видимых визуально трещин и мелких расщелений во многих плоскостях, расположенных параллельно поверхности трубы, постоянно растущих по величине под напряжением металла и без напряжения.

Кроме этого, сероводородное растрескивание проявляется в растрескивании под напряжением. Это наиболее опасная форма проявляется в развитии под напряжением одной трещины, направленной перпендикулярно действующим напряжениям растяжения. Это наиболее быстрый и трудно контролируемый в развитии вид разрушения. Одним из главных факторов, определяющих стойкость стали в сероводородсодержащей среде, является ее химический состав.

Для защиты газопроводов от вышеперечисленных факторов можно предложить следующие решения.

Прежде всего, это контроль за химическим составом стали.

Механические свойства стали, во многом, определяют стойкость труб и других изделий против сероводородного растрескивания.

Повышение твердости и прочности стали, связано с повышением ее склонности к растрескиванию под напряжением. Остаточные напряжения после холодной или тепловой обработки также повышают склонность изделия к сероводородному растрескиванию под напряжением. Высокие напряжения возникают также в зонах термического влияния сварки. Напряжения снимаются отпуском при температуре в интервале 550-650 °С.

Выполнение вышеуказанных требований к материалу труб с проведением мероприятий по ингибированию их внутренних поверхностей – залог безопасной эксплуатации объектов нефтегазодобывающей промышленности в пределах расчетного срока.